

# CELADE

CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA

Carmen Arretz

4773

EFFECTOS EN LOS APORTES AL  
SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL  
DE CAMBIOS EN LA EDAD DE JUBILACION

(DOCUMENTO PRESENTADO AL SEGUNDO SEMINARIO PLANDES, 1970,  
"LA SEGURIDAD SOCIAL EN EL DESARROLLO ECONOMICO -CASO CHILENO",  
SANTIAGO DE CHILE, 11-18 MAYO 1970,  
CON EL PATROCINIO DE LA OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO,  
SUPERINTENDENCIA DE SEGURIDAD SOCIAL, UNIVERSIDAD DE CHILE  
Y EL CENTRO DE ESTUDIOS DE SEGURIDAD SOCIAL).

Serie A, N° 102.  
MAYO DE 1970.  
600.

Las opiniones y datos que figuran en este trabajo son responsabilidad del autor, sin que el Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE) sea necesariamente partícipe de ellos.

# INDICE

|   | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| INTRODUCCION .....                        | 1             |
| I. METODOLOGIA .....                      | 2             |
| 1. Análisis transversal .....             | 2             |
| 2. Análisis longitudinal .....            | 4             |
| 3. Comparación de las $s_r$ y $s_0$ ..... | 6             |
| II. RESULTADOS Y COMENTARIOS .....        | 6             |
| 1. Análisis transversal .....             | 6             |
| 2. Análisis longitudinal .....            | 6             |
| 3. Resultados .....                       | 7             |
| 4. Comentarios .....                      | 7             |

## Indice de cuadros

|   |    |
|---|----|
| 1. Población estable, tasas de actividad y población económicamente activa (sexo masculino) ..... | 8  |
| 2. Población estacionaria y población económicamente activa (sexo masculino) .....                | 8  |
| 3. Proporción de salarios de los activos necesarios para financiar jubilaciones .....             | 9  |
| 4. Valores de $s_r$ según diferentes niveles de mortalidad  | 10 |
| 5. Valores de $s_r$ según diferentes niveles de mortalidad y fecundidad <sup>r</sup> .....        | 10 |



## INTRODUCCION

1. En este documento se presenta un breve análisis de los efectos de los cambios en la edad de jubilación de los trabajadores sobre los aportes que se deben realizar para financiar las jubilaciones.
2. El análisis es básicamente demográfico. Las consideraciones de orden actuarial complementarían los resultados que se presentan. Se realizan los cálculos sobre modelos teóricos de población que, en condiciones simplificadas, permiten examinar con claridad las variables demográficas determinantes de los cambios en las estructuras por edad de la población.
3. Se presentan resultados derivados de dos análisis: uno transversal y otro longitudinal. El primero se vincula con el financiamiento de las prestaciones mediante un sistema de reparto; el segundo se relaciona con un sistema de capitalización.
4. Con el propósito de medir aisladamente los efectos de los cambios de la edad de jubilación en los aportes al Sistema de Seguridad Social (SSS), se han introducido hipótesis de trabajo simplificadas con respecto a; el comportamiento de las variables demográficas; a las condiciones de participación en actividades económicas y al SSS. Las condiciones supuestas en el estudio son por lo tanto teóricas y no pretenden representar ninguna situación real, sin embargo los resultados alcanzados son elocuentes respecto a los efectos de los cambios de la edad de jubilación en los aportes que se deberían realizar para cubrir las prestaciones de jubilación, y cualquiera modificación a las hipótesis formuladas no invalida el sentido de las principales conclusiones que se derivan de esos resultados.
5. Por razones prácticas, el estudio se ha limitado a la población masculina.
6. El documento se ha dividido en dos capítulos: en el primero se describe brevemente la metodología utilizada y en el segundo se presentan y analizan los resultados alcanzados.

## I. METODOLOGIA

1. Análisis Transversala) Características de la población.

7. En una población cerrada, en que la mortalidad y la fecundidad han permanecido constantes en el tiempo, se origina una estructura por edad y una tasa anual de crecimiento constantes en el tiempo. Tal población se denomina estable. <sup>1/</sup> La población de un determinado grupo de edad queda determinada por la relación siguiente:

$${}_nN_x = \int_x^{x+n} e^{-rx} p(x) dx \quad (1)$$

donde  ${}_nN_x$  simboliza a los individuos con edades entre  $x$  y  $x+n$  años

$e$  es la base de los logaritmos naturales

$r$  es la tasa intrínseca de crecimiento, coherente con la mortalidad y fecundidad

y  $p(x)$  es equivalente a la función  $l_x$ , supervivientes de una tabla de vida cuya raíz  $l_0$  es igual a 1.

b) Condiciones de actividad

8. Se supone que la población estable así determinada participa en actividades económicas con tasas por edad que se han mantenido constantes en el tiempo. En estas condiciones la Población Económicamente Activa (PEA), tendrá también una estructura por edad constante en el tiempo. La PEA de la población estable queda determinada por la siguiente relación:

$$PEA = \int_i^j \alpha_x e^{-rx} p(x) dx \quad (2)$$

donde:  $i$  es la edad inicial de participación en actividad

$j$  es la edad de jubilación de los activos

y  $\alpha_x$  es la tasa instantánea de participación en actividad a la edad  $x$ .

<sup>1/</sup> Lotka, Alfred J. Teoría analítica de las asociaciones biológicas, CELADE, Serie E, N° 5, 1969.

Nota: En la aplicación práctica de las relaciones (1) y (2), en el campo discontinuo, se reemplaza:

la edad  $x$ , por la edad central  $x_e$  del grupo considerado;

la función  $p(x)$ , por la integral de  $l_x$ , entre las edades límites del grupo, es decir por  ${}_nL_x$

la tasa instantánea  $\alpha_x$ , por la tasa central de participación en actividad del grupo de edad considerado, es decir:

$$\alpha_x = \frac{\int_x^{x+n} \frac{e^{-rx}}{x} p(x) dx}{\int_x^{x+n} e^{-rx} p(x) dx} = \frac{a}{n} \frac{{}_nN_x^a}{{}_nN_x}$$

siendo  ${}_nN_x^a$  los activos de edades entre  $x$  y  $x+n$

Las tasas de actividad se supondrán crecientes desde la edad ( $i$ ) hasta una edad ( $h$ ) en que se alcanza un máximo ( ${}_na_h$ ). A partir de este máximo las tasas se mantienen constantes hasta la edad de jubilación ( $j$ ).

Los trabajadores que ingresan a la actividad lo hacen a edades comprendidas entre  $i$  y  $h$ , y no se retiran de ella -salvo por muerte- hasta haber alcanzado la edad de jubilación. Esto es, se considera que sólo se producen retiros de la actividad a partir de la edad  $j$ , salvo los retiros producidos por muerte de los trabajadores.

#### c) Condiciones del Sistema de Seguridad Social

9. La PEA está afiliada a un SSS en su totalidad. Para los propósitos de este análisis ello implica que por cada trabajador hay un aporte al SSS en proporción a su salario, y al término de su vida activa tiene derecho a una jubilación. Se considera además, que ese aporte se destina sólo al financiamiento de las jubilaciones, lo que en otros términos significa que el SSS otorga sólo esa prestación.

En un momento dado los individuos que tienen derecho a jubilación están determinados por la relación:

$$J_r = {}_na_h \sum_j^w {}_nN_x$$

siendo  $w$  la edad más alta alcanzada por la población.

Puede interpretarse  $J$  como los individuos mayores a  $j$  años que participaron en la actividad económica alguna vez, y que en el momento considerado son jubilados. De no existir jubilación esos individuos hubieran continuado trabajando hasta el fin de su vida.

10. La relación que existe entre los que tienen derecho a jubilar y los activos que están incluidos en la PEA, indica la proporción de los salarios medios de la PEA que deben destinarse a cubrir las jubilaciones, en el caso que se quiera otorgar el 100 por ciento del salario medio de la PEA,  $(\bar{S})$ , a cada jubilado.

Se tiene así:

$$s_r = \frac{\bar{S} \sum_j^w n_{jh}^a \sum_i^N n_{ix}^N}{\bar{S} \sum_i^j n_{ix}^N \sum_i^a n_{ix}^a} = \frac{n_{jh}^a \sum_j^w n_{ix}^N}{\sum_i^j n_{ix}^N \sum_i^a n_{ix}^a}$$

11. En las condiciones de estabilidad que se han supuesto, la proporción  $s_r$  puede variar con:

i) La edad  $j$  de jubilación; si crece, disminuye el numerador y aumenta el denominador, resultando una proporción  $s_r^i$  menor que  $s_r$ .

ii) El monto de la jubilación. Si se adopta como monto de jubilación una proporción  $k$  del salario medio de la PEA se tendrá:

$$s_r'' = \frac{k \bar{S} \sum_j^w n_{jh}^a \sum_i^N n_{ix}^N}{\bar{S} \sum_i^j n_{ix}^N \sum_i^a n_{ix}^a}$$

entonces:

$$s_r'' = k s_r$$

iii) La edad y monto de la jubilación, obteniéndose una  $s_r'''$  igual a  $k s_r^i$ .

## 2. Análisis longitudinal

### a) Características de la población

12. Supongamos ahora que la población tiene mortalidad constante y la tasa anual de crecimiento es constante e igual a 0. En esta población los nacimientos anuales deben ser iguales a las defunciones anuales. La estructura por edad es la de la población estacionaria correspondiente a la mortalidad supuesta.



Se tendrá entonces que los individuos de un grupo determinado de edad son:

$$n^N_x = n^L_x$$

b) Condiciones de actividad

13. La población estacionaria participa en actividades económicas en la misma forma que lo hace la población estable. Son iguales por lo tanto, las tasas de participación y las edades iniciales, de actividad máxima y de jubilación. La PEA en esta población queda determinada por la relación:

$$PEA = \sum_{j=1}^J n^L_x a_{n_x}$$

c) Condiciones del Sistema de Seguridad Social

14. Se establece que toda la PEA, derivada de la población estacionaria, está afiliada a un SSS, con las mismas modalidades que en el caso anterior.

Los individuos que tienen derecho a la prestación analizada, son los sobrevivientes a edades entre  $j$  y  $w$  de los que han participado en actividades hasta la edad  $j$ . Quedan determinados por la relación:

$$J_0 = n^a_h \sum_{j=1}^w n^L_x$$

15. La proporción  $a_0$  en esta población, tiene la misma estructura que la relación presentada para el caso de la población estable. A diferencia de ésta, como quedó expresado, la población de un grupo determinado de edad es  $n^L_x$  en la población estacionaria, en cambio en la estable es:

$$n^N_x = e^{-rx_0} n^L_x$$

Como es sabido, los valores  $n^L_x$  de una población estacionaria, con edades entre  $x$  y  $x+n$  años, pueden interpretarse -en un análisis longitudinal- como representativos del tiempo vivido por una cohorte anual, la de la tabla de vida. Con esta interpretación  $a_0$  representa la proporción de años vividos por la cohorte en la pasividad con respecto a los años vividos por esa misma cohorte en la actividad.

3. Comparación de las  $s_r$  y  $s_0$ 

16. Como se ha dejado expresado, la diferencia entre la estructura por edad de una población estable con respecto a la de una población estacionaria radica, en la tasa anual de crecimiento: en la estable es diferente de 0, en cambio, en la estacionaria es igual a 0. Se desprende entonces:

$$e^{-rx_0} \frac{L_x}{nL_x} < \frac{L_x}{nL_x} \quad \text{para } r > 0, \text{ población creciente}$$

$$e^{-rx_0} \frac{L_x}{nL_x} > \frac{L_x}{nL_x} \quad \text{para } r < 0, \text{ población decreciente}$$

En consecuencia, considerando las relaciones dadas para  $s_r$ , se tiene:

$$s_r < s_0 \quad \text{en una población creciente}$$

$$s_r > s_0 \quad \text{en una población decreciente}$$

## II. RESULTADOS Y COMENTARIOS

1. Análisis transversal

17. Se adopta una población estable con esperanza de vida al nacimiento, del sexo masculino, igual a 58,8 años, y con tasa de crecimiento anual igual a 3 por ciento. En el cuadro 1 aparecen las cifras correspondientes a la estructura por edad de esta población. En este mismo cuadro se presentan las tasas de actividad y la PEA correspondiente.

18. Se supone que la actividad se inicia a los 10 años ( $i = 10$ ) y que la jubilación se produce a los 50, o 60, o 65, o 70 años.

2. Análisis longitudinal

19. Se considera la población estacionaria correspondiente a la esperanza de vida al nacer de 58,8 años, señalada anteriormente. Las condiciones de actividad son iguales a las de la población estable. En el cuadro 2 aparece la población estacionaria y la PEA que se deriva de ella al aplicarle las tasas de actividad presentadas en el cuadro 1.

### 3. Resultados

20. En el cuadro 3 se presenta un resumen de los resultados obtenidos. Aparecen los valores de  $\underline{s}$  (proporción de los salarios de los activos destinados a financiar las jubilaciones), en el caso de la población estable ( $s_r$ ) y de la población estacionaria ( $s_o$ ). Las columnas 2 y 3 de este cuadro se refieren a las proporciones necesarias para cubrir una jubilación igual al 100 por ciento del salario medio de la PEA; las columnas 4 y 5 ilustran el caso en que la jubilación alcance al 85 por ciento de ese salario medio.

### 4. Comentarios

21. Como puede verse en el cuadro 3, hay una gran diferencia entre los valores de  $s_r$  y  $s_o$ ; éstos últimos son prácticamente tres veces mayores que los correspondientes a  $s_r$ . Quedan así en evidencia las ventajas que se tienen en una población creciente el adoptar un sistema de repartos para financiar las jubilaciones. Claro está, que esa diferencia es mayor que la real, ya que en el caso del sistema de capitalización ( $s_o$ ) debería introducirse justamente el elemento de capitalización que produciría una rebaja en el valor  $s_o$ , que en todo caso no sería de la magnitud necesaria para que  $s_o$  alcanzara el valor de  $s_r$ .

El cuadro anterior muestra además, que la variación de la edad de jubilación produce cambios de importancia en los valores de  $\underline{s}$ ; a medida que la edad  $j$  aumenta disminuyen considerablemente los valores de  $\underline{s}$ . Si  $j$  es igual a 50 años, por ejemplo, deberían realizarse aportes iguales a 23,86 por ciento de los salarios de la PEA para cubrir jubilaciones que tuvieran un valor igual al salario medio de la PEA; esa proporción es sólo 3,47 por ciento si la edad de jubilación aumentara a 70 años.

Cuadro 1

POBLACION ESTABLE, TASAS DE ACTIVIDAD Y POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA  
(Sexo masculino)

| Grupos de<br>edades | Población<br>estable | Tasas de<br>actividad | PEA   |
|---------------------|----------------------|-----------------------|-------|
| x, x+n              | $\frac{N}{n} x$      | $\frac{a}{n} x$       |       |
| 10 - 14             | 12 135               | 0.1560                | 1 893 |
| 15 - 19             | 10 340               | 0.6630                | 6 855 |
| 20 - 24             | 8 764                | 0.8980                | 7 870 |
| 25 - 29             | 7 407                | 0.9580                | 7 096 |
| 30 - 34             | 6 255                | 0.9710                | 6 074 |
| 35 - 39             | 5 272                | 0.9760                | 5 145 |
| 40 - 44             | 4 422                | 0.9760                | 4 316 |
| 45 - 49             | 3 676                | 0.9760                | 3 587 |
| 50 - 54             | 3 011                | 0.9760                | 2 939 |
| 55 - 59             | 2 411                | 0.9760                | 2 353 |
| 60 - 64             | 1 865                | 0.9760                | 1 820 |
| 65 - 69             | 1 365                | 0.9760                | 1 332 |
| 70 - 74             | 915                  | 0.9760                | 893   |
| 75 - 79             | 537                  | 0.9760                | 524   |
| 80 - 84             | 257                  | 0.9760                | 251   |
| 85 y más            | 112                  | 0.9760                | 109   |

Cuadro 2

POBLACION ESTACIONARIA Y POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA  
(Sexo masculino)

| Grupos de<br>edades | Población<br>estacionaria | PEA     |
|---------------------|---------------------------|---------|
| x, x+n              | $\frac{L}{n} x$           |         |
| 10 - 14             | 436 230                   | 68 052  |
| 15 - 19             | 431 860                   | 286 323 |
| 20 - 24             | 425 305                   | 381 924 |
| 25 - 29             | 417 588                   | 400 049 |
| 30 - 34             | 409 715                   | 397 833 |
| 35 - 39             | 401 195                   | 391 566 |
| 40 - 44             | 391 022                   | 381 637 |
| 45 - 49             | 377 658                   | 368 594 |
| 50 - 54             | 359 368                   | 350 743 |
| 55 - 59             | 334 412                   | 326 386 |
| 60 - 64             | 300 470                   | 293 259 |
| 65 - 69             | 255 450                   | 249 319 |
| 70 - 74             | 199 095                   | 194 317 |
| 75 - 79             | 135 710                   | 132 453 |
| 80 - 84             | 75 538                    | 73 725  |
| 85 y más            | 38 093                    | 37 179  |

Cuadro 3

## PROPORCIÓN DE SALARIOS DE LOS ACTIVOS NECESARIOS PARA FINANCIAR JUBILACIONES

| Edad<br>de<br>jubilación<br>$j$ | Porcentaje de salarios para financiar jubilación |                                    |  |                                     |
|---------------------------------|--|------------------------------------|--|-------------------------------------|
|                                 | Jubilación = Salario medio<br>FEA                |                                    | Jubilación = 0.85 Salario<br>medio FEA |                                     |
|                                 | Población<br>estable<br>$s_r$                    | Población<br>estacionaria<br>$s_o$ | Población<br>estable<br>$ks_r$         | Población<br>estacionaria<br>$ks_o$ |
| 50                              | 23,86  | 61,94                              | 20,28                                  | 52,65                               |
| 60                              | 10,24  | 29,23                              | 8,70                                   | 24,85                               |
| 65                              | 6,22   | 18,84                              | 5,29                                   | 16,01                               |
| 70                              | 3,47   | 11,23                              | 2,95                                   | 9,55                                |

22. Parece de interés ahora señalar lo que sucede a los valores de  $s$  cuando se producen descensos en la mortalidad y en la fecundidad.

a) Descensos en la mortalidad

Tengamos presente que, en general, los descensos de la mortalidad favorecen en mayor medida a las edades jóvenes, lo que produce un rejuvenecimiento en la estructura por edades de la población, si esos descensos no están acompañados por igual tendencia en la fecundidad. Puede suponerse, para fines ilustrativos, que la mortalidad decrece de forma que al cabo de 25 años se alcanza una esperanza de vida al nacimiento (sexo masculino) de 70 años aproximadamente, siguiendo un ritmo de descenso como el que muestran las tablas de vida modelos de las Naciones Unidas.<sup>2/</sup> En este caso los valores de  $s_r$  serían los que se indican a continuación:

<sup>2/</sup> Naciones Unidas, ST/SCA, Serie A, N° 25. Métodos para preparar proyecciones de población por sexo y edad. Nueva York, 1956.

Cuadro 4

VALORES DE  $s_x$  SEGUN DIFERENTES NIVELES DE MORTALIDAD

| Edad al jubilar | $t = 0$        | 5     | 10    | 15    | 20    | 25    |
|-----------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $j$             | $e_0^0 = 58,8$ | 61,5  | 64,1  | 66,5  | 68,6  | 70,3  |
| 50              | 23,86          | 23,96 | 24,13 | 24,31 | 24,45 | 24,58 |
| 60              | 10,24          | 10,30 | 10,42 | 10,55 | 10,67 | 10,80 |
| 65              | 6,22           | 6,27  | 6,36  | 6,46  | 6,56  | 6,67  |
| 70              | 3,47           | 3,49  | 3,56  | 3,63  | 3,71  | 3,79  |

b) Descenso en la fecundidad y mortalidad

Puede suponerse que además de descensos de mortalidad se producen descensos en la fecundidad. Cualquier descenso en la fecundidad, a partir del momento inicial, sólo se refleja en la PEA -población que afecta las relaciones  $s_x$  al cabo de 15 años y tiene como consecuencia un envejecimiento de la población. Supongamos que la fecundidad comienza su descenso a partir del momento cero -momento en que la población estaba estabilizada- desde un nivel que corresponde a un promedio de 5,3 hijos por mujer al final de su vida fértil -nivel adoptado en la población estable- y que después de 25 años ese promedio es de 3,1 hijos. Los valores de  $s_x$  en estas condiciones de descensos de mortalidad y fecundidad son los que aparecen en el cuadro siguiente:

Cuadro 5

VALORES DE  $s_x$  SEGUN DIFERENTES NIVELES DE MORTALIDAD Y FECUNDIDAD

| Edad al jubilar | $t = 0$                           | 5     | 10    | 15    | 20    | 25    |
|-----------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $j$             | $e_0^0 = 58,8$<br>$\bar{H} = 5,3$ | 61,5  | 64,1  | 66,5  | 68,6  | 70,3  |
| 50              | 23,86                             | 23,96 | 24,13 | 24,36 | 24,73 | 25,42 |
| 60              | 10,24                             | 10,30 | 10,42 | 10,56 | 10,77 | 11,13 |
| 65              | 6,22                              | 6,27  | 6,36  | 6,47  | 6,63  | 6,87  |
| 70              | 3,47                              | 3,49  | 3,56  | 3,64  | 3,75  | 3,90  |

Como puede observarse, el efecto de bajas en la mortalidad y fecundidad produce aumentos en las relaciones  $\frac{P}{T}$  derivados de los cambios de estructura de edades de la población. Por una parte las disminuciones de la mortalidad producen rejuvenecimiento de la población -aumentos relativamente mayores de las edades jóvenes, menores de 15 años-, y por otra, el descenso de la fecundidad contrarresta ese efecto y produce un envejecimiento de la población -aumentan en forma relativamente mayor las edades avanzadas.

**CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA  
CELADE**

**Sede: J.M. Infante 9. Casilla 91. Teléfono 257806  
Santiago (Chile)**

**Subsede: Ciudad Universitaria Rodrigo Facio  
Apartado Postal 5249  
San José (Costa Rica)**